Parijs 1972

UNIVERSITÉ RENÉ DESCARTES

FACULTÉ DE MÉDECINE NECKER-ENFANTS MALADES

Année 1972 **THÈSE** N°

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'état)

PAR

KHADAR TAOUFIK

NE LE 25 FEVRIER 1944 A TUNIS

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE

REFLEXIONS SUR NEUF ANS DE SCINTIGRAPHIE PANCREATIQUE

AMELIORATIONS TECHNIQUES ET RESULTATS.

Président: Monsieur C. KELLERSHOHN Professeur

UNIVERSITÉ RENÉ DESCARTES

FACULTÉ DE MÉDECINE NÉCKER-ENFANTS MALADES

Année 1972 **THÈSE** N°

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'état)

PAR

KHADAR TAOUFIK

NE LE 25 FEVRIER 1944 A TUNIS

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE

REFLEXIONS SUR NEUF ANS DE SCINTIGRAPHIE PANCREATIQUE

AMELIORATIONS TECHNIQUES ET RESULTATS.

Président : Monsieur C. KELLERSHOHN Professeur

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

A Monsieur le Professeur

C. K E L L E R S H O H N,

Professeur de Physique Médicale
à la Faculté de Médecine de PARIS

(Necker - Enfants Malades)

qui a bien voulu nous faire l'honneur d'accepter

la présidence de cette thèse.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41552726_0003

A Monsieur le Professeur Agrégé

A. D E S G R E Z

Professeur Agrégé de Biophysique
à la Faculté de Médecine de PARIS

(KREMLIN BICETRE)

qui nous a donné le sujet de ce travail, nous a conseillé et guidé tout le long de sa réalisation ;

qu'il trouve ici l'expression de notre plus profonde gratitude.

A Monsieur le Docteur

C. R A Y N A U D,

Chef de Service Adjoint

Service Hospitalier Frédéric Joliot ORSAY,

qui a bien voulu nous accepter dans le S.H.F.J.

pour y travailler.

A Mesdames

S. RIGODON,

N. BARAT,

M. ROGER,

M. DUTHEIL

A tout le personnel du S.H.F.J.

en remerciement pour toute l'aide qu'ils nous ont donnée

A mes Collègues de l' Hôpital d' ORSAY

A tous mes amis tunisiens,

A m o n P è r e,

à qui je dois tant

A m a M è r e , M A M I A,

toute mon affection

A m a Femme,

A m a Fille G A L I A,

A mon Fils

- INTRODUCTION -

-:-:-

Depuis neuf ans qu'elle existe, la scintigraphie pancréatique à la sélénométhionine 75 reste un examen d'actualité, passionnant de nombreux spédialistes de médecine nucléaire, mais décevant parfois le chirurgien comparant l'image proposée à ce qu'il trouvait effectivement à l'intervention.

Aussi, nous-a-t-il paru intéressant d'évoquer ces neuf ans de recherches qui attestent de la complexité réelle des problèmes abordés et d'exposer schématiquement les possibilités d'une nouvelle technique utilisée dans notre service (Service Hospitalier Frédéric Joliot - ORSAY).

Dans une première partie, nous étudierons à la lumière d'une synthèse bibliographique les principes d'utilisation de la sélénométhionine 75 dans l'investigation pancréatique isotopique.

Dans la deuxième partie, nous tenterons de décrire les diverses modalités techniques de réalisation du scintigramme utilisées par différents auteurs.

La dernière partie comprendra l'exposé des résultats : ceux obtenus par d'autres auteurs et ceux que nous avons trouvés au Service Hospitalier Frédéric Joliot, suivant une technique nouvelle qui nous a permis une meilleure connaissance des diverses composantes de l'image pancréatique après soustraction hépatique.

BREF RAPPEL ANATOMO-CLINIQUE

L'importance et la fréquence actuelles des affections pancréatiques, les indications thérapeutiques notamment chirurgicales de plus en plus nombreuses et précises ont rendu nécessaire le perfectionnement des techniques d'exploration biologique et radiographique.

L'examen clinique poussé et minutieux ne peut avoir qu'une valeur d'orientation.

La biologie (amylasémie, métabolisme des graisses, graisses marquées, etc..) est de grande valeur mais fournit souvent des renseignements partiels.

La radiologie (transit gastro-duodénal, tomographies axiales transverses, opacifications vasculaires) ne donne qu'une image indirecte de l'atteinte de l'organe et ne la démasque qu'en fonction des déformations que cette atteinte imprime sur les vaisseaux ou viscères voisins.

Tout ceci explique l'intérêt soulevé par la scintigraphie pancréatique, seule méthode d'investigation actuelle, permettant de visualiser directement la glande et d'apprécier son état fonctionnel.

Pour mémoire, nous avons schématisé l'aspect anatomique du pancréas, vu par sa face antérieure d'après Mr.H.ROUVIERE (figure 1).

Notons :

- la forme du pancréas, classiquement en marteau, en crochet
- son orientation légèrement oblique en haut et en dehors
- l'aspect du corps, étroit et mince
- l'extrême variabilité de la queue
- la solide fixité de la glande
- enfin, ses rapports avec le cadre duodénal, les anses intestinales, le colon transverse, la rate, auxquels nous ajouterons l'ombre hépatique, très antérieure, mais recouvrant une partie du pancréas, plus ou moins importante et dont nous reverrons l'intérêt dans la lecture des scintigrammes pancréatiques.

./.

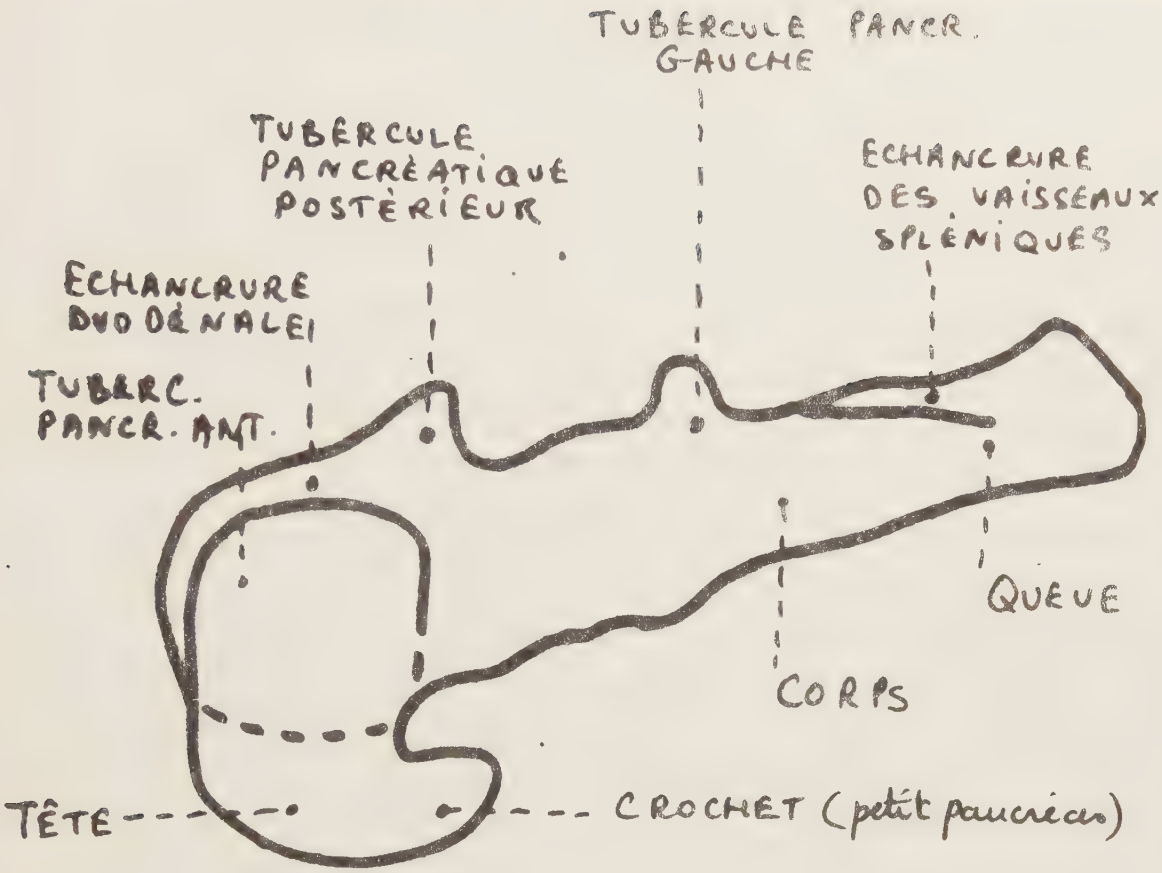


FIGURE Nº 1. PANCRÉAS : CONFIGURATION ANTÉRIEURE (D'APRÈS H. ROUVIÈRE)

./.

I - LA SELENOMETHIONINE 75

Les étapes de la découverte

La question posée au départ est simple : existe-t-il un produit radioactif capable de se concentrer à un taux suffisant dans le pancréas ?

Les plus anciens travaux remontent à 1929, date à laquelle CRANDALL et coll. étudient la distributions des colorants vitaux, pour lesquels le pancréas témoigne d'une certaine avidité.

En 1943, SHELLINE et coll. observent des faits comparables avec un radio-isotope du Zn, le Zn 65. Ses propriétés physiques (notamment sa période 250 jours) le font préférer aux isotopes du manganèse, comme le démontrent les travaux de SHEPPARD et Coll. de 1947 à 1952. Mais le Zn 65 se révèle vite peu spécifique puisqu'il se fixe sur de nombreux organes dont le foie et le rein.

MESCHAU et Coll. en 1959 tentent la visualisation du pancréas avec du Zn 65 et du Mn sans résultats.

MONTE BLAU qui, depuis de nombreuses années poursuit ses recherches, s'est d'abord intéressé à la berberine, alcaloïde préparé à partir de la racine de colombo. L'examen, sous rayons ultra-violets des organes injectés par ce corps, montre une fluorescence caractéristique au niveau du pancréas, mais le dérivé radio-actif de la berberine est totalement inefficace.

Le même auteur tente de localiser des anti-corps au niveau du pancréas. Ceux-ci sont préparés par immunisation de lapins, purifiés et marqués. Les résultats sont encourageants chez le rat, ces anti-corps montrant une très nette spécificité pancréatique. Par contre, chez l'homme in-vivo, il fut impossible de visualiser le pancréas, en dépit des multiples essais et malgré la grande variété d'antigènes utilisés.

M.BLAU utilise également la sécrétine marquée par couplage avec un produit comprenant de l'iode radio-actif, mais cette association n'a

./.

./.

pu s'intégrer électivement dans le métabolisme pancréatique.

Mise au point de la 75 Sélénométhionine

C'est alors que M. BLAU mit à profit la remarque de S.E. WHEELER formulée en 1949, soulignant la grande affinité du pancréas pour les acides aminés marqués au carbone 14 et au soufre 35 injectés par voie intra-veineuse. Cette propriété fut attribuée à l'élaboration rapide des enzymes par la glande.

Le marquage des acides aminés n'alla pas sans sifficultés. Le marquage, dit externe, par l'iode radio-actif (iodothyrosine) les rend impropres à la synthèse des enzymes digestifs. Seul, un marquage dit interne, c'est à dire intra-moléculaire, leur permet de conserver une affinité pancréatique.

Cependant, aucun élément de la structure des acides aminés (C. H. O. N. et S.) n'a d'isotope actuellement utilisable pour la détection externe (période trop courte, émetteur γ d'énergie appropriée).

Cette difficulté a été résolue par BLAU en 1961, par substitution au soufre d'un élément chimiquement très voisin, le sélénium, à l'intérieur de la molécule de L.Méthionine :

$$CH_3\ S - CH_2 - CH_2 - (NH_2)\ Coo\ H$$

$$\longrightarrow CH_3\ Se^{75} - CH_2 - CH_2\ (NH_2)\ CooH$$

L'isotope 75 du sélénium fut choisi pour ses caractères physiques et fut obtenu par un procédé de substitution biologique : on fait pousser des ferments sur un milieu pauvre en soufre et riche en Se^{75}. Les éléments cellulaires s'enrichissent en sélénométhionine radio-active. Après récolte, on procède à une extraction par l'éther et l'acide trichlorhydrique et la sélénométhionine 75 est préparée par chromatographie sur colonne (Dowex 50).

Actuellement, la sélénométhionine 75 utilisée est fabriquée par synthèse. Pour certains auteurs, la molécule préparée par fermentation donnerait des résultats scintigraphiques meilleurs.

./.

./.

BLANQUET et Coll. ont eu l'occasion d'utiliser les deux types de produits et n'ont constaté aucune différence notable.

Depuis la mise au point et l'utilisation de la sélénométhionine 75 chez le chien (BLAU et MAUSKE 1961) puis chez l'homme (BLAU et BENDES 1962 ; BLAU, MAUSKE et BENDES 1962) plusieurs articles ont été publiés sur l'utilisation de la Se Meth 75 (BIAGINI, COLELLA et PIGNORINI en 1962 ; DESGREZ et KELLERSHOHN, 1963 ; NAGAI 1963 ; BUERWALTES 1964 ; HAYNIE, SVOBODA et ZUIDEMA en 1964 ; SODEE, HILL et DI STEFANO en 1965 ; KING, SHARPE, GRUBB, BROCK et GREENBERG en 1966 ; RODRIGUEZ-ANTUNEZ, FILSON, SULLIVAN et BROWN en 1966 ; SWYNGEDAW et TAQUET en 1967, LEGER et ROUCAYROL en 1967, MELMED, AGNEW et BOUCHIER en 1968 ; QUINTON et BLANQUET en 1969.

Tous ces auteurs reconnaissent que ce marqueur est imparfait car se fixe au niveau de viscères comme le foie et les anses grêles. Cet important problème centre actuellement toutes les discussions et mérite d'être détaillé à l'occasion de l'étude du comportement biologique de la Se Meth75.

Comportement biologique

Le comportement biologique de la Se Meth75 a été étudié par W.H. OLDENDORF. Celui-ci pratique une injection intra-veineuse de SeMeth75 à des sujets volontaires puis par des prises de sang répétées il établit la variation du taux de SeMeth75 , dans le sang en fonction du temps (figure 2). D'après la courbe obtenue chez tous les sujets, il apparait une chute brutale de la radioactivité passant par un minimum entre la 30 et 45ème minute, puis une réascension progressive jusqu'à un plateau atteint à la 4ème heure et représentant 75% de la concentration du 1er échantillon prélevé à la deuxième minute.

M.BLAU précise le devenir de la Se Meth75 après son départ rapide du courant circulatoire chez la souris (figure 3) : la concentration de SeMeth75 au niveau du pancréas est maximum dès la première heure, reste en plateau jusqu'à la quatrième heure, puis diminue au fur et à mesure de la sécrétion pancréatique.

./.

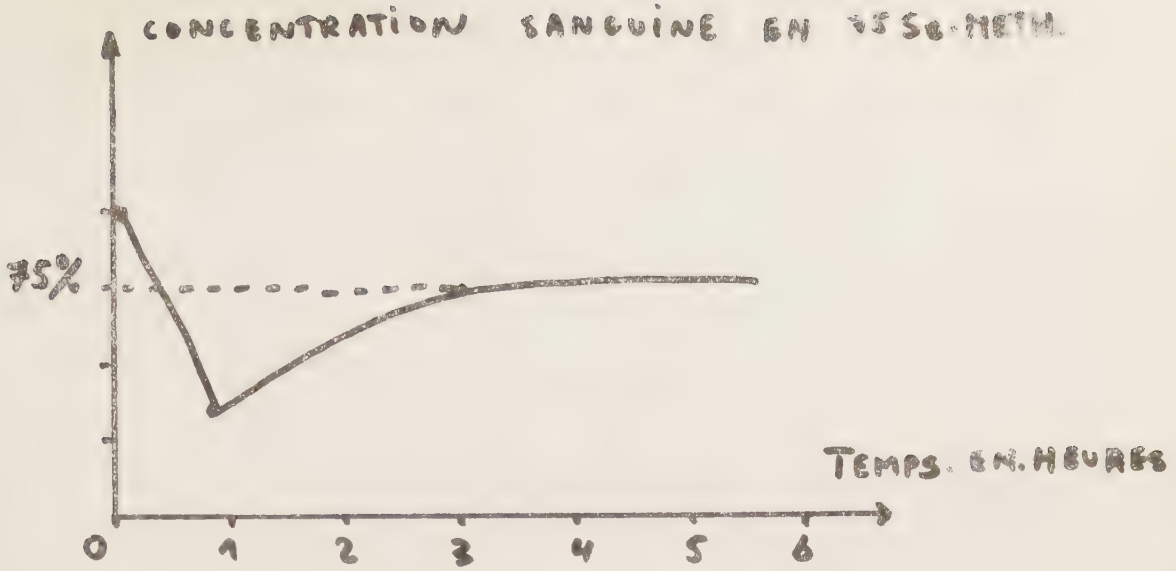


FIGURE 2 : CONCENTRATION SANGUINE CHEZ L'HOMME, APRÈS INJECTION I.V. DE 75 Se-METH. (D'APRÉS W. H. OLDENDORF).

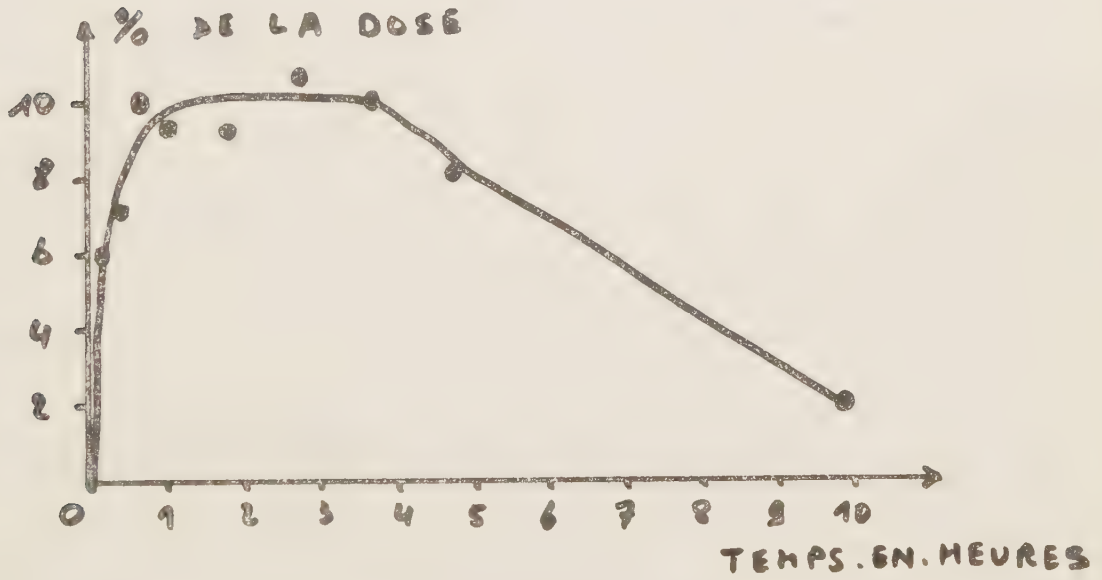


FIGURE 3 : RÉPARTITION DE 75Se METH AU NIVEAU DU PANCRÉAS D'UNE SOURIS A JEUN APRÈS INJECTION. (D'APRÈS M. BLAU).

./.

Le même auteur a étudié la répartition de la radio-activité après injection sous-cutanée de 75 SeMeth75 chez le chien. Celle-ci est importante au niveau du foie, du pancréas, des reins et de la rate.

M.BLAU étudia la concentration de 75Se Meth par gramme d'organe : il trouva qu'un gramme de pancréas contenait huit à neuf fois plus de 75 Se Meth qu'un gramme de foie, par exemple. Mais comme le foie a un poids nettement plus élevé quela pancréas, l'image finale montrera une fixation apparemment plus grande sur le foie.

	Temps en heures	Pancréas	Foie	Rein	Grêle
% de la dose injectée dans l'organe entier	1	0,73	6,1	0,7	2,6
	2	1,60	6,5	0,7	2,6
	3	0,65	5,1	0,8	3
	4	0,90	6,1	1,2	3,2
% de la dose injectée par gramme de tissu	1	0,17	0,07	0,04	0,03
	2	0,16	0,07	0,06	0,04
	3	0,28	0,06	0,04	0,01
	4	0,21	0,07	0,07	0,07

TABLEAU A = Après injection de Se 75 chez le singe d'après G.D. ZUIDEMA

G.D. ZUIDEMA et Coll. ont trouvé des résultats sensiblement identiques chez le singe : entre la 1ère et la 6ème heure, la concentration de sélénium par gramme de pancréas est deux à cinq fois supérieure à sa concentration par gramme de foie. Leurs résultats montrent l'apparition rapide de la radio-activité dans l'intestin grêle (TABLEAU A).

./.

./.

Chez l'homme, la concentration dans le pancréas est en plateau au bout de 10 à 15 minutes (P.BLANQUET et Coll.).

"Aujourd'hui, on admet que le premier jour, 15% du sélénium se réparti entre le foie, où ils se fixent sur les protéïnes plasmatiques et le pancréas où ils s'incorporent aux enzymes. Aprés sécrétion, des ferments pancréatiques, le sélénium libéré de ses supports protéïniques, est en majeure partie réabsorbé au niveau du grêle ; dès le deuxième jour, on retrouve l'élément uniformément réparti dans l'organisme entier" (P.BLANQUET, D. CHARLESWORTH).

Toxicité

Le sélénium est un élément étranger à l'organisme humain. Son isotope 75 se désintègre en arsenic. Avec la dose actuellement utilisée (3 à 3,5 μ ci/kg) et les hautes activités spécifiques des solutions actuelles, on n'injecte que le 1/1000ème de la dose toxique (P.BLANQUET et Coll.). Aucun auteur ne rapporte de signes d'intoxication chez les animaux de laboratoire . ZUIDEMA et Coll. n'a constaté aucune lésion histologique dans les organes des souris et des singes d'expérience. Aucun accident n'a, jusqu'à ce jour, été signalé chez l'homme.

Dosimétrie

Rappelons que la période physique de ^{75}Se est de 125 jours et qu'il émet des rayons γ à spectre complexe dont 70% sont représentés par un pic d'énergie moyenne de 0,279 Mev. Il n'y a pas d'émission de rayon β .

La dose délivrée au niveau du pancréas est négligeable vu le court séjour du radio-élément dans la glande et la longueur relative de la période physique.

Il n'en est pas de même pour l'organisme entier, mais là, le calcul de la période biologique se heurte à de nombreuses difficultés.

./.

./.

M.BLAU trouve chez le rat une période biologique de 15 jours. Ce résultat, extrapolé à l'homme, donnerait une irradiation totale de 600 mr .

ZUIDEMA, chez le singe, trouve une période biologique de 273 jours. En ramenant ce résultat à l'homme, le calcul montre que la dose délivrée à l'organisme par 200 µci de sélénium 75 s'élève à 1,8 rads. La vérification a été faite chez des volontaires où on trouve des résultats très proches, incitant à ne pas dépasser 3 µci par kilogramme de poids corporel (P.BLANQUET).

Pour BRUCER et Coll., la dose délivrée à l'organisme est beaucoup moins importante. Il conclut donc que les examens peuvent être répétés sans danger. En fait, les tables présentées par cet auteur ne font état que d'un débit de dose par jour et ses approximations sont en fait trop optimistes par rapport à celles de M.BLAU.

Aujourd'hui, la dose actuellement recommandée est de 3 µci/Kg de poids corporel. Les doses absorbées par les organes sont d'environ 0,05 à 0,2 pour le pancréas, le foie et la rate ; de 0,5 à 1,5 pour le corps en entier. Ces doses, quoique appréciables sont néanmoins inférieures au maximum admis pour l'investigation diagnostique.

Il convient d'insister particulièrement sur l'irradiation des gonades; ils reçoivent une dose qui, vu la fragilité des cellules sexuelles, ne doit pas être négligée.

L'intensité de cette dose étant en fait modérée, c'est l'irradiation prolongée des gonades qui mérite d'être prise en considération.

La prudence doit donc être de règle et nous pensons, comme M.BLANQUET et Coll. qu'à moins d'obligation absolue, il ne faut pas pratiquer l'examen chez les sujets de moins de quarante ans et qu'il est préférable de ne pas le répéter.

./.

./.

II - TECHNIQUES DE REALISATION DU SCINTIGRAMME

L'affinité de la sélénométhionine pour le pancréas est toute relative ; elle se fixe également sur des organes voisins principalement le foie et les anses intestinales ce qui va énormément gêner l'interprêtation des scintigrammes ([redacted]).

Pour résoudre ce problème fondamental, il a fallu recourir à plusieurs méthodes : les unes pratiquent une préparation dite physiologique du pancréas, les autres varient l'incidence d'enregsitrement. Actuellement on tente d'améliorer la qualité de l'image soit par amplification de contraste, soit par la pratique de techniques dites de soustraction de plus en plus élaborées.

Préparation Physiologique du Pancréas

Pour accroître la teneur du pancréas en sélénium de différentes manières, on peut :

- augmenter la captation de la sélénométhionine par la glande en stimulant la synthèse des ferments
- freiner ou bloquer la sécrétion des enzymes marqués nouvellement constitués.

1 - Protocole de M.BLAU et variantes

M. BLAU utilise le protocole suivant :

= malade à jeun la nuit (depuis 12 heures)
= à 8h. du matin : petit déjeuner constitué de deux verres de lait écrémé seulement
= 11 h. injection intra-veineuse de une unité/Kg de poids corporel de CECEKIN ; cette préparation qui contient la sécrétine, la pancréozymine et la cholécystokinine, vide le pancréas de ses enzymes non marqués avant l'injection de méthionine marquée.

./.

./.

= à midi, injection intra-veineuse de 3 à 3,5 µCi/Kg de Se 75 Méthionine, puis, une demi heure après, administration per os de 15 mg de PROBANTINE, anti-cholinergique destiné à freiner la sécrétion des enzymes marqués ; puis, un quart d'heure plus tard, début de la scintigraphie.

Cette méthode est critiquable du fait du rôle parfois néfaste de la CECEKIN, mais aussi par l'augmentation de la fixation hépatique par stimulation vésico-biliaire.

Deux variantes de ce protocole ont été proposé :

. KING et Coll. substituent 30ml de whisky à la CECEKINE.

. RODRIGUEZ ANTUNEZ remplace la probantine par une injection de morphine qui, en provoquant une contraction du sphincter d'Oddi, devrait retenir les enzymes marqués dans les canaux excréteurs. Celle-ci n'est pas à retenir car nous savons que dans les maladies pancréatiques, la morphine est particulièrement contre-indiquée.

2 - Protocole de SODEE et variantes

SODEE propose une autre méthode basée sur un repas riche en protides susceptibles de favoriser la captation des acides aminés par le pancréas et freiner la cédrétion des enzymes par l'acide glutamique :

= à 8 h. : petit déjeuner composé de 30 g de protéines sans graisses ni glucides (moins de 0,5g)

= à 9 h. : injection intra-veineuse de Se^{75}Meth (3 à 3,5 µCi/Kg)

= à 9 h.15 : administration de 900mg d'acide glutamique qui, en stimulant la sécrétion de l'intestin grêle, facilite l'incorporation de la sélénométhionine dans le tissu pancréatique.

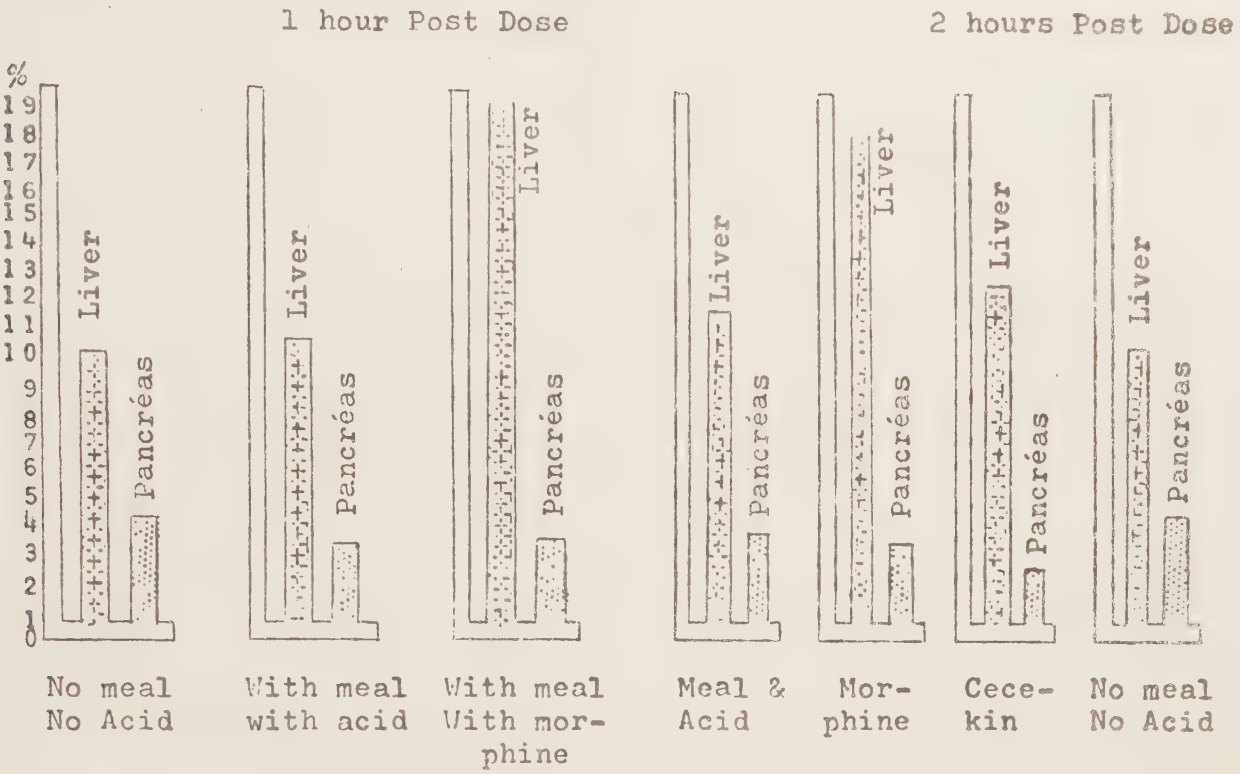
= 10 h. : scintigraphie.

Plus récemment, SODEE a tenté d'obtenir des scintigraphies par une préparation différente du sujet : ce dernier, à jeun, sauf boissons depuis 12 heures, reçoit une perfusion de 35 g. de glucose à 50% en dix minutes. L'administration de Se^{75}Meth. a lieu 30 minutes plus tard

./.

Table 3 -
Effects of stimulating Protocols on Pancreatic Uptake of Selenomethionine

Table 4 -
Effects of stimulating Protocols on Pancreatic Uptake of Selenomethionine



Concentration du ^{75}Se dans les différents organes.

Effet des modifications chimiques sur le foie et le pancréas.

Tiré du "Radioisotope Scanning of the pancreas with Selenomethionine", SODEE.

FIGURE N° 4

./.

suivie une demi heure après par la scintigraphie.

En réalité, toutes ces méthodes pour améliorer la qualité de l'image n'ont pas été probantes.

SODEE étudiant les réponses du foie et du pancréas aux différents modificateurs chimiques s'aperçut que le contraste des images était tout à fait acceptable sans aucune préparation préalable (figure 4)

Les travaux de LEGER et Coll. aboutissent à la même conclusion. Aujourd'hui, l'examen est pratiqué de façon très simple :

le patient est strictement à jeun depuis la veille au soir, sans aucune autre préparation. L'examen débute une demi-heure à une heure après l'injection de Se^{75}Méthionine.

C'est le protocole que nous utilisons au Service Hospitalier Frédéric Joliot à ORSAY.

Choix de l'Incidence

Il était séduisant de penser que vu la position très postérieure du pancréas, il suffisait de réaliser une incidence dorsale, sujet en décubitus ventral, et d'obtenir une image de bonn e qualité.

Il n'en a rien été. Les scintigraphies étaient pratiquement illisibles et ininterprêtables. Plusieurs causes ont été avancées : d'abord l'inconfort du malade durant toute la durée de l'examen, c'est à dire une bonne heure - mais aussi l'éventualité de l'absorption par le rachis d'une partie du rayonnement γ émis par la glande pancréatique.

Cette incidence est aujourd'hui abandonnée par la plupart des auteurs qui préfèrent placer le sujet en décubitus dorsal simple.

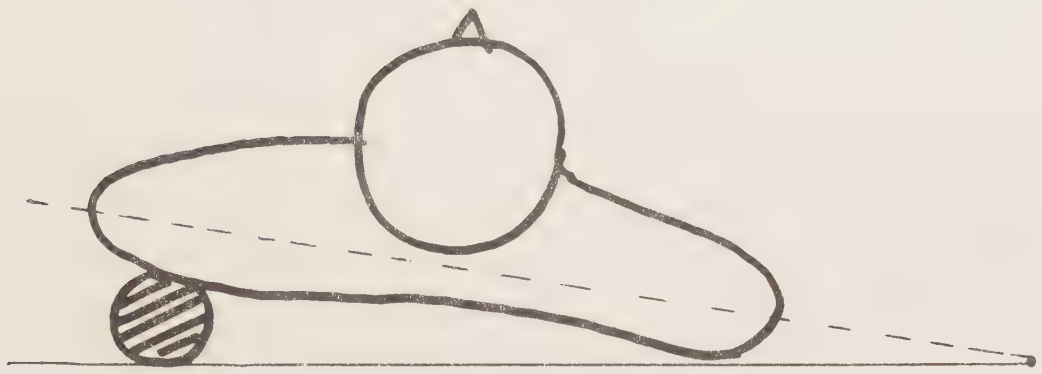
Nous préférons aujourd'hui la position décrite par SODEE et schématisée dans la figure ci-dessous. Le sujet est en décubitus dorsal côté gauche surélevé de dix degrés (enregistrement en oblique antérieure

./.

./.

gauche).

Cette position permet de bien dégager la région pancréatique en refoulant la masse hépatique ; elle donne des images de bonne qualité, mais les résultats sont inconstants et s'expliquent par la caractère variable de la morphologie hépatique et pancréatique ( )



Techniques d'obtention de l'image pancréatique:

Les soustractions

1 - Différents types de soustractions

L'image brute, c'est à dire non traitée, obtenue avec la sélénométhionine est en fait peu utilisable en raison de l'ombre hépatique d'abord, de la fixation des anses intestinales ensuite.

Pour résoudre le premier problème, l'idée venue était de déterminer ombre hépatique et de la soustraite de l'image brute.

Plusieurs tentatives ont été faites en ce sens.

G.BURKE utilise un procédé de soustraction biologique. Il injecte

./.

./.

avant l'examen de la méthionine stable afin de saturer le foie, dans l'espoir de réduire la fixation de sélénométhionine.

D.B. SODEE recommande de préciser l'aire de projection du foie par un cartogramme à L'Au 198 puis de la masquer par un bouclier de plomb de 1cm d'épaisseur. Mais le chevauchement des deux organes est tel qu'une bonne partie du pancréas peut rester cachée.

Récemment, LEGER L. et ROUCAYROL J.C., pratiquent dans les cas difficiles une soustraction mentale entre les images à la Se 75 Meth. et l'Au 198 et utilisent un montage photographique pour visualiser les résultats.

2 - Soustraction électronique

Actuellement, et à la suite de nombreux travaux (KAPLAN et Coll, BLANQUET et coll., BECK), c'est à la soustraction automatique effectuée directement par l'appareil que l'on fait appel pour résoudre ce problème. Ces appareils réalisent une soustraction point par point des informations.

Mais l'expérience a prouvé que cette seule soustraction électronique n'est pas suffisante et qu'une amplification de contraste est nécessaire, soit en jouant sur le facteur couleur lorsque le scintigraphe en est pourvu, soit par amplification du signal de soustraction, c'est à dire ici du signal pancréas.

$$S_{\text{pancréatique}} = S_{\text{total}} - S_{\text{hépatique}}$$
$$= S_{Se^{75}Meth} - S_{Au^{198}}$$

(S = Signal)

Le choix des traceurs pour ces appareillages doit obéir à trois règles :

a) il faut qu'un traceur se fixe électivement sur un organe, ici le foie, l'autre se fixant sur les deux
b) leurs raies d'énergie soient nettement séparées dans l'échelle énergétique
c) Enfin que la raie principale de l'un deux ne se trouve pas superposée au pic de diffusion Compton de l'autre.

./.

./.

Plusieurs couples de traceurs sont possibles.

- Rose bengale marqué à l'Iode 131 et 75 Se Meth.
- (Erythrosine) B I 131 et Tech 99 sous forme de sulfure colloïdal

Aujourd'hui la préférence va au couple Au 198 , 75 Se Meth.

L'étude des spectres gamma des deux radio-éléments montre que théoriquement, la soustraction ne peut être parfaite puisque le pic photo-électrique le plus intense du Se 75 (265 K ev) se situe dans l'amorce du fond Compton de l'or 198, alors que la raie la plus importante de l'or 198 (408 K ev) coincide avec un petit pic du sélénium situé aux alentours de 410 K ev.

En pratique, cependant, la soustraction s'est montrée relativement satisfaisante.

KAPLAN et Coll. utilisent une scintigraphie à balayage à deux canaux spectrométriques pour les deux traceurs. Ils effectuent la soustraction directement avec la constitution de l'image finale au fur et à mesure de l'enregistrement, les qualités relatives des informations à soustraite étant fixées une fois pour toutes.

BECK et Coll et d'autres auteurs utilisent une caméra à scintillation pour obtenir des images pancréatiques bien isolées.

BLANQUET utilise "un appareillage qui, couplé à une caméra à scintillation, comprend un double convertisseur qui code numériquement les signaux, un bloc d'exploitation et de visualisation dont le coeur est une mémoire intégratrice à 4096 canaux."

"La réalisation de l'image pancréatique se fait par le stockage en positif des donnés provenant du sélénium, un quart d'heure après l'injection et quand le taux d'information est suffisant on stocke en négatif l les données provenant de l'or colloïdal jusqu'à ce que l'image du pancréas apparaisse seule ou suffisamment isolée pour être interprêtée dans son ensemble. Il ne reste plus alors qu'à photographier l'écran de l'oscilloscope".

"Il existe une autre manière de procéder qui, si elle est longue a le grand avantage de conduire à un excellent résultat : elle consiste

./.

./.

à stocker puis à enregistrer les données fournies successivement par le Se en positif et par l'or en négatif. Le premier spectre est réinjecté dans les mémoires puis le second avec un coefficient d'atténuation. On réalise ainsi des passages succes ifs avec chaque fois un taux de soustraction légèrement supérieur jusqu'à l'obtention d'un bon résultat".

DESGREZ et Coll. constatent comme EATON et Coll. que l'aspect du pancréas sur l'image finale peut varier de façon notable selon que la soustraction est légèrement excessive ou peu suffisante.

On peut se rendre compte par ailleurs que même si le sélénium et l'or se répartissent de façon homogène dans le foie, le rapport entre l'intensité des rayonnement émis par l'un et l'autre ne sera pas la même en une zone de parenchyme épais et en une zone de parenchyme mince.

L'auto-absorption ne sera en effet pas la même étant donné que l'énergie émise par ces deux radio-éléments n'est pas la même.

De plus, dans une soustraction à la fois hépatique et intestinale, il n'existe aucune raison pour que le taux de soustraction optimal soit le même pour le foie et l'intestin.

Il est donc intéressant de pouvoir effectuer, à partir d'un même enregistrement, non pas une seule soustraction, mais, le cas échéant, plusieurs soustractions, en ajustant à la demande les proportions respectives des quantités à soustraire.

Deux types d'appareillage ont été réalisés en fonction de la possibilité précédente. Tous, deux équipent un scintigraphe MECASERTO MO 4C muni d'un spectromètre à deux canaux S A I P. L'un utilise un stockage sur ruban magéntique et la soustraction s'effectue en repassant le ruban à une vitesse 16 fois plus rapide. L'autre, adaptable également aux caméras à scintillations, utilise un stockge sur mémoires à tour magnétique Intertechnique.

3 - Appareillages utilisés au S.H.F.J. (ORSAY)

a) appareillage à ruban magnétique

Un premier prototype à enregistrement sur bande magnétique a été envisagé en fonction de cette possibilité. Il est couplé à un scintigraphe MECASERTO MO_4C muni d'un strectromètre à deux canaux S A I P.

./.

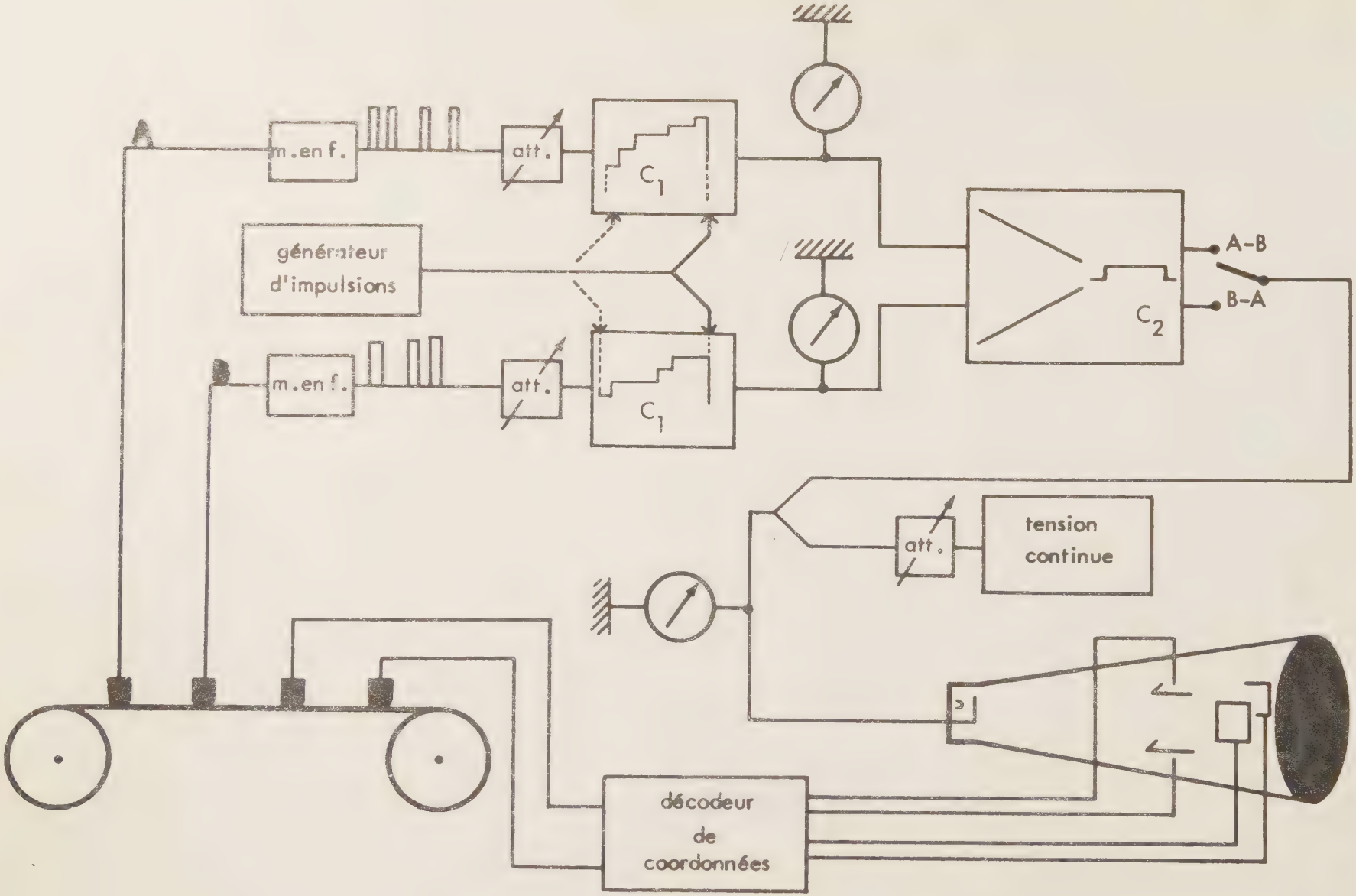


FIGURE N° 5 SCHÉMA DU PRINCIPE DE LECTURE DE L'ENREGISTREUR À RUBAN MAGNÉTIQUE. (A. DESGREZ ET COLL.).

./.

Son utilisation á été décrite par A. DESGREZ et se fait de la façon suivant (figure 5)

"L'enregistrement est pratiqué sur un ruban à quatre pistes : deux pour les coordonées X et Y au moyen de tensions analogues et d'une conversion amplitude fréquence, deux pour les informations issues des deux canaux d'énergie.

Au moment de la lecture du ruban, les informations relatives aux coordonnées sont décodées et adressées sous forme de tensions analogiques aux plaques déflectrices d'un oscillographe cathodique. Les informations des deux autres voies sont simultanément traitées de façon à obtenir la soustraction dont le résultat sera destiné à la modulation du spot de l'oscillographe. On ajoute une tension continue réglable de façon à obtenir une brillance origine à partir de laquelle s'effectue la modulation.

Lorsque les paramètres de soustraction ont été déterminés pour obtenir juste l'effacement d'un organe, le signal résultant n'est nul qu'en moyenne. Il reste soumis à des fluctuations statiques.

Par suite, si la brillance origine a été choisie de façon à correspondre juste au seuil d'inscription, les fluctuations positives s'inscriront sur l'émulsion tandis que les fluctuations négatives resteront sans traduction, ce qui ferait croire à un effecement insuffisant.

A l'inverse, si on règle la soustraction de façon à effacer complètement l'organe en question, ce qui fait améliorer la présentation en le faisant apparaitre en négatif au milieu du bruit de fond, on risque d'avoir soustrait exagérément et d'avoir supprimé certaines informations utiles :

la convexité du bord supérieur du pancréas risque en particulier d'être affectée par une telle opération.

L'idéal serait naturellement de régler la brillance origine un peu au dessus du seuil d'inscription, de façon à enregistrer un bruit de fond en demi teinte sur lequel s'inscrirait toutes les fluctuations qu'elles soient positives où négatives.

Le principal avantage à cette solution tient essentiellement à son

./.

./.

prix de revient beaucoup moins élevé.

Outre les problèmes évoqués plus haut, la manipulation est longue, vu l'absence de vérification en cours d'opération.

b) Appareillage à mémoire à tores magnétiques

Récemment, un appareillage à mémoire magnétique est entré en fonction dans notre service. Outre le gain de temps notable, il permet un contrôle visuel et numérique constant de l'opération, rendant possible une plus grande précision dans le choix des quantités relatives à soustraire et à amplifier.

La conception du dispositif a été réalisée par la maison Intertechnique à partir de ses chaines d'analyse multiparamétrique. Cet ensemble comprend essentiellement (fig. 6)

"Le bloc analyseur connu sous le nom de TRIDAC avec son unité de visualisation qui permet de représenter sur écran des images dont le contraste est réglable, la brillance du spot étant fonction du contenu de chaque canal, avec également ses possibilités de définition de zones de comptage par 'Light Pen'.

Une extension de mémoire à 16.384 canaux (16 K) permettant d'une part, l'acquisition simultanée dans deux sous groupes de 4.096 canaux (4K) un pour chaque voie spectrométrique, de deux images 64 x 64 cx ayant chacune 4 canaux par cm^2, d'autre part la mise en réserve de deux plages 6 64 x 64 cx pour le traitement des images.

Enfin, une unité de transfert qui permet de reporter d'une région de la mémoire à l'autre les informations constituant une image, en les affectant d'un coefficient positif ou négatif défini par affichage. La réponse étant quasi instantanée, on ajuste à volonté la soustraction par une série de trasnferts négatifs ou même positifs, si l'on désire revenir en arrière.

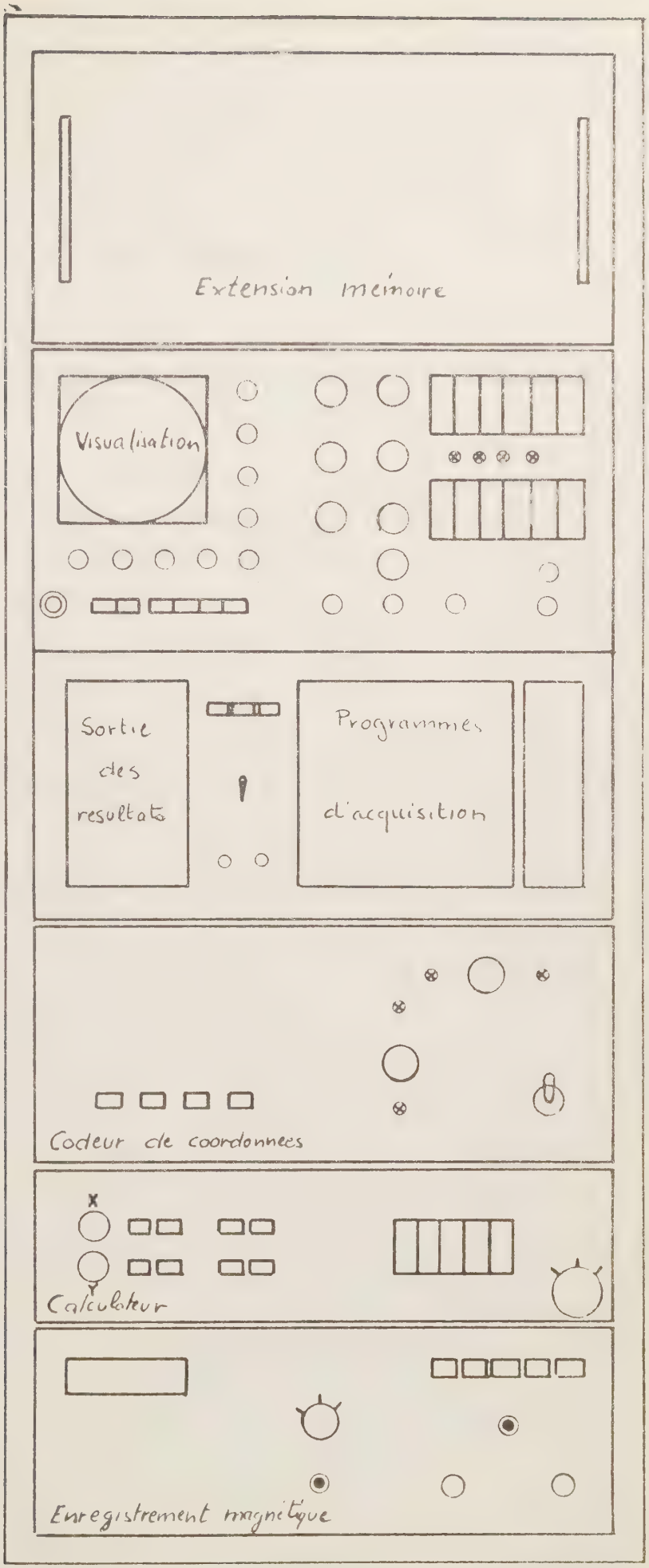
Au début de l'exploitation de cette méthode, nous avons étudié sans idée préconçue les divers composants de l'image persistant après soustraction du foie.

Cette étude sera détaillée dans l'exposition des résultats de notre service.

./.

FIGURE N° 6

SCHÉMA DE L'INSTALLATION POUR L'ENREGISTREMENT SUR TORES MAGNÉTIQUES (MAISON INTERTECHNIQUE)



./.

III - R E S U L T A T S

A - RESULTATS OBTENUS PAR DIFFERENTS AUTEURS

Dès 1962, BLAU M., MAUSKE R.F. et BENDER M.A. publient les résultats de 50 pancréatographies faites chez des sujets sains : l'inconvénient majeur était que l'image pancréatique n'était pas suffisamment visible.

En effet, l'injectionde cécékine d'après le protocole établi favorise non seulement la sécrétion pancréatique mais aussi la sécrétion hépatique et suodénale, ce qui diminue finalement le contraste entre ces différents organes.

SODEE B., en 1964, faisant état de cet inconvénient, remplace la cécékine Vitrum par l'acide glutamique .

Son expérience porte alors sur 200 pancréatographies réalisées sur 61 malades et le pancréatogramme est lisible dans 97% des cas. Une hépatomégalie qui masque le pancréas, explique une partie des échecs.

Parmi ces 61 malades, 4 étaient porteurs de cancer du pancréas (les radiographies digestives étaient normales dans trois cas) ; la pancréatographie s'était révélée "anormale" trois fois. Dans 6 cas de pancréatite, il y avait une hypofixation.

BLAU B. et coll. , de nouveau, dont état en 1964 de leur expérience portant sur 150 cas : 90% des pancréatographies sont lisibles.

Dans de nombreux cas, la pancréatographie a aidé au diagnostic de cancer paucisymptomatique, dont le diamètre doit être au moins égal à 2 cm. Ils signalent toutefois que le diagnostic est plus facile lorsque la tumeur est centrale que lorsqu'elle siège en périphérie.

Le même année, HAYNIE T.P., SVOBODA A.C., ZUIDEMA G.D., font état de 37 cas et résument leurs résultats dans le tableau suivant

./.

./.

DIAGNOSTIC	scintigramme pancréatique		
	normal	anormal	équivoque
Pancréas normal	12	1	2
Cancer pancréatique	1	7	3
Pancréatite	1	8	2

Dans leurs travaux, ils insistent sur le fait que la dose de sélénométhionine ne doit jamais être inférieure à 200 chez l'adulte.

BURKE G. et Coll., en 1964, sur 32 pancréatographies, obtiennent 18 fois des résultats qu'ils jugent satisfaisants, les autres cas ne permettant pas de conclusion.

La méthode paraît intéressante, surtout dans les cancers : sur 4 cas prouvés et deux cancers présumés, il existe 5 fois une lacune sur le pancréatogramme.

Cet auteur rapport le seul cas de tumeur ulcérogène d'un syndrôme de Zollinger-Ellison se traduisant par une lacune. Par ailleurs, il énonce deux règles qui méritent une attention :

1) un pancréatogramme normal n'est pas un argument absolu contre une maladie pancréatique (résultats faussement négatifs possibles)
2) il n'existerait pas d'anomalies scintigraphiques lorsque le pancréas est normal (absence de résultats faussement positifs).

BURGUINE et HAYNIE en 1965 obtiennent des résultats comparables aux précédents, sans soumettre le malade à aucune préparation : leurs observations se décomposent ainsi :

- 14 pancréatogrammes normaux ches des sujets témoins
- 10 lacunes qui correspondent 6 fois à des cancers confirmés
- 4 pancréatogrammes ininterprétables en raison d'une hépatomégalie.

./.

./.

En 1966, KING et Coll. utilisent le protocole de BLAU, mais remplacent la cécékine par 30ml de wisky. Ils ont ainsi rapporté chez 33 porteurs d'un pancréas très probablement sain, 26 scintigrammes valables et distinguent 4 catégories d'images :

a) le pancréas classique des manuels (text-book pancréas)
Forme exceptionnelle

b) le type du pancréas ovalaire, haut et transverse (high transverse)
11 cas sur 26 soit 42%

c) le type fer à cheval (horse's live)
7 cas sur 26 (27%)

d) le type sigmoïde (sigmoïd)
8 cas sur 26 (30%)

voir figure n° 11

Par ailleurs, il décrit chez des sujets témoins, indemnes de toute maladie pancréatique, de petites zones d'hypofixation qu'il attribue, de façon hypothétique, à des mouvements péristaltiques de la glande.

En 1964, puis en 1966, RODRIGUEZ ANTUNEZ et Coll. publient les résultats d'une étude de 157 sujets suspects de néoformation pancréatique.

- sur 76 sujets avec scintigramme pancréatique normal, 4 avaient un cancer du pancrés (donc 5% des résultats faussement négatifs) et 10 une pancréatite
- chez 41 malades, le diagnostic de suspicion de cancer du pancréas fut porté d'après la scintigraphie pancréatique : 27 fois, il fut confirmé par l'évolution clinique ou l'intervention ; 14 fois, il ne put être confirmé (34% des résultats faussement positifs)
- dans 5 autres cas de cancer pancréatique, l'examen scintigraphique avait fait conclure 2 fois à l'existence d'une pancréatite et 3 fois à des anomalies non caractéristiques.

En 1966, en Europe, la première étude a été entreprise par les

./.

./.

Professeurs M. et P.M. VAN VAERENBERGH.

Chez 23 malades, ils ont obtenu 21 scintigrammes techniquement valables et dix neuf interprétables. (tableau B)

Ces auteurs soulignent la variabilité du pancréas normal. Ils expliquent en détail qu'un obstacle - même très localisé -, sur les voies excrétrices du pancréas (sundrôme d'OPIE ou hydropancréatose) en gênant l'évacuation du suc pancréatique, peut provoquer une hypofixation globale.

Ceci complique l'interprêtation des pancréatogrammes quand on sait les nombreuses variantes anatomiques de la distribution des canaux excréteurs du pancréas.

Dans la pancréatite, ils insistent sur l'intérêt de refaire un scintigramme après l'épreuve thérapeutique médicale ou chirurgicale, soit pour déceler une complication (pseudo kyste), soit pour juger de l'état de récupération. La confrontation avec les données clinico-biologiques et radiologiques est indispensable.

Nombre de malades	Ininterppêtables	Défectueux	Corrects	Normaux	Tumeur	Pancréatite	Erreur
Opérés 16							
Aigus 5	-	-	5/5	1	1'	3	0 sur 5
Chroniques 11	2'''	1	6/7	2''	5		1 sur 11
(Total)	(2)	(1)	(11)	(3)	(6)	(3)	1 sur 16
Non opérés 7							
Aigus 2	-	-	-	-	-	2	-
Chroniques 5	-	1	-	1	1	2	-
TOTAL 23	2	2	-	-	-	-	-

''' 2 ictères par K de la tête du pancréas

'' cholécystite perforée - K du canal hépatique

' pseudo kyste.

TABLEAU B D'après J.P.YVERGNEAUX et M.VAN VAERENBERG Université de GAND Oct;1966
Acta gastro-Enterologica Belgica - Vol. XXIX

./.

Les auteurs rapportent également les résultats de l'étude de pancréatogrammes de sujets diabétiques : il existe un fort affaiblissement jusqu'à l'effacement de l'image dans les diabètes de longue durée.

Cette notion a déjà été soulignée par SODEE.

Celui-ci a également démontré (30 observations) la réaction pancréatique localisée à la tête que provoque la perforation d'un ulcère.

En 1967, J. SWYNGEDAW et A. TACQUET publient une étude sur 60 examens réalisés chez des sujets atteints d'affections très variées. "Les résultats sont lisibles dans tous les cas en utilisant le protocole de SODEE et une scintigraphie pancréatique à la sélénométhionine". Ils concluent que l'interprêtation doit toutefois tenir compte des causes d'erreur possible:

- présence de méthionine sélénié́e dans la rate ou l'intestin grêle
- existence d'une hépatomégalie qui masque partiellement ou en totalité le pancréas
- variabilité assez grande de la forme du pancréas
- les néoformations, incluant kystes, faux kystes, tumeurs, noyaux de pancréatite, doit avoir une taille minimum de 2 cm de diamètre
- les néoformations centrales sont plus facilement décelables que les marginales.
- dans les pancréatites aiguës, la fixation initialement très faible, redevient rapidement normale
- enfin, dans les pancréatites chroniques évoluées, la fixation est souvent , sinon toujours faible et inhomogène.
- Ils insistent sur le fait que ces résultats doivent être confrontés avec les autres procédés d'exploration pancréatique.

D'autres auteurs, comme Ch.M.GROS, J-P. WALTER, J.SOULIER (1967), obtiennent une image assez nette et constante du pancréas dans 80% des cas en utilisant :

. d'une part, une préparation physiologique du pancréas, dérivée du premier protocole de SODEE

./.

./.

. et, d'autre part, ils enregistrent simultanément un scintigramme en couleur et en photo-scintigramme, en prenant soin de masquer par une plaque de plomb souple de 0,5cm d'épaisseur une surface délimitée "par la ligne médiane en dedans, la ligne axillaire droite en dehors, le rebord costal en bas et une horizontale passant le mamelon droit en haut" et ceci, afin d'atténuer l'image hépatique.

Ces auteurs précisent toutefois que lorsque l'image pancréatique n'est pas nettement séparée du bord inférieur du foie, une scintigraphie hépatique à l'or colloïdal est pratiquée et la soustraction des deux photoscintigrammes effectuée.

Ils décrivent ainsi l'image scintigraphique du pancréas normal, caractérisée par :

- son siège "sous-hépatique, para-médiane"

- sa forme "en virgule allongée transversalement, en S italique, en anneau ouvert en bas ; ces trois formes rappellent celles décrites par E.R. KING.

- enfin, la qualité de la fixation du radio-élément qui doit être homogène avec une réserve cepepdant pour les régions anatomiquement minces (queue, bords, zone pré-vertébrale du corps) et où l'intensité du noircissement est moindre.

L.LEGER et J.C. ROUCAYROL étudient 12 scintigrammes de pancréas anatomiquement et fonctionnellement normaux.

Ces examens sont pratiqués sans administration d'aucun repas, ni injection médicamenteuse. Dans les cas difficiles, l'image pancréatique est obtenue après soustraction "mentale" ou par montage photographique de deux clichés, l'un obtenu par la sélénométhionine, l'autre par l'Au colloïdal dont la fixation est essentiellement Kupférienne (cellules de Kupfer au niveau du foie).

L'image pancréatique ainsi obtenue correspond à "une opacité un peu incurvée ou obliquement allongée de droite à gauche sous l'ombre hépatique. La tête se dessine sous la forme d'un renflement arrondi, auquel fait suite l'opacité plus effilée de la portion corporéo-caudale.

./.

./.

A la jonction entre la tête et le corps apparait quelquefois une portion mal dessinée, rétrécie, et qui correspondrait à l'étranglement de l'isthme pancréatique entre le premier duodénum en haut et les vaisseaux mésentériques en bas".

Ces résultats très intéressant méritent d'être retenus. Nous y reviendrons.

Tout récemment, MM.A.QUINTON, J.BANCONS, J-J.DUBARRY, P.BLANQUET et Cl. BECK ont présenté le bilan de 208 scintigraphies pancréatiques et ont vérifié ou établis un certains nombres de critères :

" 1) Le scintigramme pancréatique normal est homogène et ses bords réguliers , mais on observe fréquemment une légère hétérogénéité au niveau de l'isthme pancréatique.

2) Il peut exister différents types morphologiques du pancréas en fer à cheval, sigmoïde, vertical, globuleux ou même de formes très variées, gênant parfois l'interprétation du scintigramme.

3) Habituellement, il n'y a pas de fixation intestinale du radio-isotope.

4) Enfin, un scintigramme normal permet plus facilement d'éliminer une atteinte pancréatique qu'un scintigramme anormal permet de retenir un tel diagnostic ".

Ces critères restent d'actualité, comme nous le reverrons à propos des résultats obtenus dans notre service.

./.

./.

B - ETUDE DE SCINTIGRAMMES PANCREATIQUES

OBTENUS au S.H.F.J.

La réalisation des images pancréatiques au S.H.F.J. s'effectue de la façon suivante :

1) Préparation du sujet

Nous avons renoncé aux différents protocoles déjà décrits. Le patient est strictement à jeun depuis la veille au soir, sans aucune autre préparation notamment pas de modificateurs chimiques.

2) Position du sujet pendant l'examen

La position choisie est celle-là même décrite par SODEE, c'est à dire , sujet en décubitus dorsal, côté gauche légèrement surélevé. Cette position "oblique antérieure gauche", rappelons le, doit partiellement dissocier les aires de projection hépatique et pancréatique.

3) Injection des produits radio-actifs

Avec la sélénométhionine, nous avons utilisé l'Or colloïdal 198, à fixation hépatique que nous préférons au Rose Bengale marqué à l'iode 131, et ceci pour de multiples raisons.

Le Rose Bengale 131 I, après fixation hépatique s'élimine par voie intestinale ce qui permettrait théoriquement d'éliminer les images intestinales. Mais cette technique s'est avérée de pratique délicate .

En effet, l'émission principale
- à 364 Kev de 131 I est proche des 280 Kev du Sélénium (plus proche que les 411 Kev de 198 Au) ce qui demande un réglage spectrométrique précis.

De plus, la traversée duodénale du 75 Se risque, lors de la soustraction d'effacer les contours de la tête du pancréas.

De préférence, nous utilisons donc l' ^{198}Au que nous injectons, à la même seringue, par voie intra-veineuse, avec la sélénométhionine 75.

./.

./.

Pour un sujet moyen, les doses injectées sont les suivantes :

200 à 300 µCi pour ^{75}Se
150 µCi pour ^{198}Au

Nous pratiquons l'examne une heure environ après l'injection car il nous semble que c'est le meilleur moment où apparaît une image scintigraphique évoquant la morphologie pancréatique. L'enregistrement dure environ une heure trente.

Nous réalisons des images cachant très largement la région pancréatique, permettant ainsi de bien localiser le pancréas suivant des repérages anatomiques (mamelons, appendice xyphoïde, rebord costal).

4) Appareillages

Nous utilisons un scintigraphe Mécaserto M 04 C muni d'un spectromètre à deux canaux S A I P, l'un réglé sur le pic d'absorption de ^{75}Se l'autre sur ^{198}Au.

Dans le but d'effectuer l'opération de soustraction avec le plus de souplesse possible et toute la précision désirée, nous avons d'abord utilisé un appareillage de soustraction avec enregistrement sur ruban magnétique puis, tout récemment, un appareillage à mémoire à voies magnétiques réalisé par Interchnique à partir de ses chaines d'analyse multiparamétrique et qui a été décrit plus haut. Ces appareillages répondent aux doubles opérations de soustractiondu tissu gênant et d'amplification de contraste entre le pancréas et le bruit de fond.

5) Le document final

est réalisé à partir d'un seul enregistrement par plusieurs soustractions comme le montrent les images du pancréas normal de la figure n° 87

- en haut à gauche image effectuée avec la sélénométhionine. A noter l'absence d'espace de séparation nette entre les images du foie et du pancréas.
- en bas à gauche : image effectuée avec l'or colloïdal
- sur la colonne de droite : 3 niveaux de soustraction avec obtention d'une image pancréatique bien nette.

./.

./.

- enfin, sur les deux scintigrammes présentés à titre d'examples, une superposition de l'image pancréatique et hépatique affectée chacune d'un coefficient de soustraction différent, et ce montage permet l'interprêtation de l'image du pancréas dans le cadre de ses rapports anatomiques avec le foie.

- pour obtenir une image nette du pancréas, nous nous sommes attachés à résoudre le problème d'amplification du contraste entre l'image pancréatique et le bruit de fond. A partir d'un enregistrement, nous avons effectué plusieurs soustractions, en ajustant à la demande les proportions des quantités à soustraire.

6) Composantes de l'image au cours de la soustraction : (fig. 8)

Suivant le degré de soustraction et certes, l'état physiologique de l'appareil digestif du patient, différentes images apparaissent dans la région de projection du pancréas. Ils ont été schématisés dans la fig. n°

a) l'image rénale décrite par certains auteurs, n'est en fait pas visible car elle apparait beaucoup plus tard, soit quatre heures après l'injection des marqueurs.

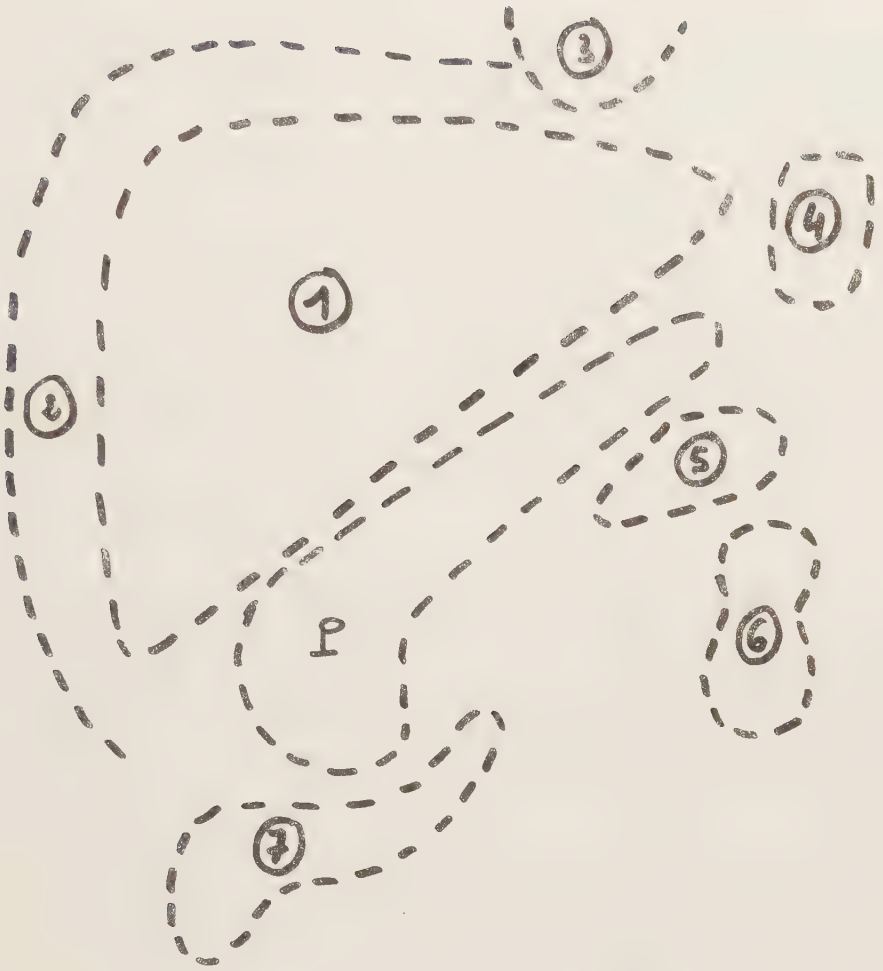
b) la rate serait visible deux heures après l'injection ; nous ne l'avons pas mise en évidence car elle fixe l'or colloïdal et apparait donc en négatif lors de la soustraction

c) le coeur par contre, est souvent visible à la partie supérieure gauche du foie par suite d'un phénomène de diffusion Compton. Elle ne gêne pas l'interprêtation de l'image du pancréas.

d) l'image du foie, grossièrement triangulaire est très gênante pour deux raisons :

- par sa masse : s'il est possible d'obtenir l'effacement complet d'un foie de volume normal, l'opération s'avère très délicate, voire impossible lorsqu'il s'agit d'une hépatomégalie ou d'une ptose de

./.



IMAGES POUVANT APPARAITRE
AU COURS DE LA SOUSTRACTION

1. FOIE
2. HALO DE DIFFUSION
3. CŒUR
4. RATE
5. 6. 7. INTESTINS
P : PANCRÉAS.

FIGURE N° 8

./.

l'organe.

- Par l'existence de formations froides telles que métastases ou tumeurs, car celles-ci peuvent apparaître en "positif" après soustraction. Ce fait a été constaté dans notre service et a été confirmé par plusieurs auteurs dont KAPLAN : deux explications ont été avancées :
  - ou bien ces formations ne fixent ni le ^{75}Se ni l' ^{198}Au, mais diffusent le rayonnement émis par l' ^{198}Au concentré dans les tisus voisins
  - ou bien elles fixent le ^{75}Se et appairaissent ainsi en "positif" lors de la soustraction.

L'halo de diffusion autour du foie apparaissant en cours de soustraction (aux alentours de 136 Kev) est noté par des auteurs comme BLANQUET, n'est plus retrouvé sur nos scintigrammes grâce à un meilleur réglage spectrométrique.

e) <u>les anses intestinales</u> peuvent apparaitre au voisinage de la tête et de la queue du pancréas, comme le schématise la figure n° Elles constituent actuellement une des principales causes d'erreur d'interprêtation du scintigramme et c'est là que le rôle de l'amplificateur de contraste est important :

en effet, la densité de l'image pancréatique et intestinale dépend du réglage de cette amplification de contraste.

Nous avons choisi un exemple qui illustre cette notion :

Mr. B O U .... 50 ans

Tableau clinique de pancréatite aigu
Amylasémie à 2.000u.S.
Scintigraphie 2ème semaine (^{75}Se ^{198}Au)
(voir figure n° 9)

<u>D i s c u s s i o n</u> : les images pancréatiques après soustraction montrent une fixation et une forme,de glande sensiblement normale.

./.

./.

On remarque au dessous de la tête et de la queue du pancréas la fixation des anses grêles, bien visible comme dans toutes les scintigraphies de pancréatite. L'ensemble de l'image est évocatrice d'un "fer à cheval".

Image pancréatique après élimination des organes voisins

Nous étudierons successivement son homogénéité et sa morphologie.

1) Homogénéité

En règle

un pancréas normal donne une image bien homogène. Mais il peut exister des zones hypofixantes au niveau de l'isthme comme l'ont déjà signalé plusieurs auteurs. Certes, l'explication anatomique avancée par Mr.L. LEGER et Coll. est parfaitement concevable. Cependant, nous pensons que nous manquons encore d'information d'ordre statistique sur les opérations de soustraction et d'amplification, car celles-ci porte sur des grandeurs aléatoires.

Nous illustrons cette notion par un exemple :

Mr. V I .... 66 ans

- Aucun antécédents pathologiques
- Syndrôme douloureux abdominal
- Amylasémie 350 u. S.
- Bilan radiologique normal, notamment pas de "faux kyste" au niveau du corps du pancréas.

Suspicion de pancréatite.

Scintigraphie pratiquée au 15ème jour (75 Se - 198 Au)

(voir figure n° **10**)

./.

./.

I n t er p r ê t a t i o n

"L'image hépatique obtenue à l'or colloïdal montre un foie dont le lobe gauche hypertrophié (ou à la rigueur le lobe CARRÉ) présente une saillie inhabituelle en bas et en dedans.

Après soustraction, les images pancréatiques obtenues, présentent un aspect normal en ce qui concerne la tête et la queue de la glande. Le corps du pancréas est probablement lui aussi normal car, selon toute vraisemblance, l'étranglement visible sur la dernière soustraction est dû à l'interposition du lobe gauche du foie".

./.

./.

2) Morphologie

N° II

Nous avons résumé sur une planche les différentes variétés d'images pancréatiques trouvées par KING en 1966, SODEE, SWYNGEDAW en 1967.

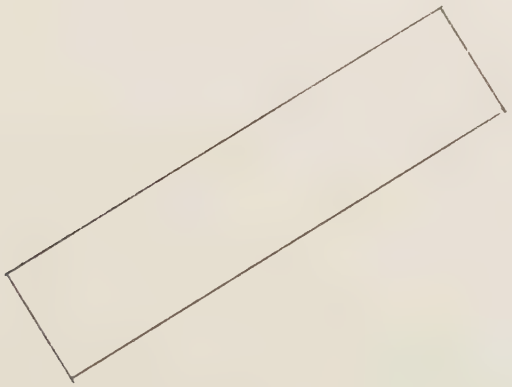
Nous pensons que l'allure de l'image pancréatique est étroitement tributaire de la qualité technique de la soustraction hépatique et de l'amplification du contraste de l'image sur le "bruit de fond".

Ainsi, avec notre appareillage, et sur 200 cas examinés au Service Hospitalier Frédéric Joliot en 1970, nous n'avons retrouvé aucun pancréas dit en "fer à cheval", mais seulement à la place une queue pancréatique en demi teinte associée à une fixation intestinale franche.

voir l'exemple B : (FIGURE 9)

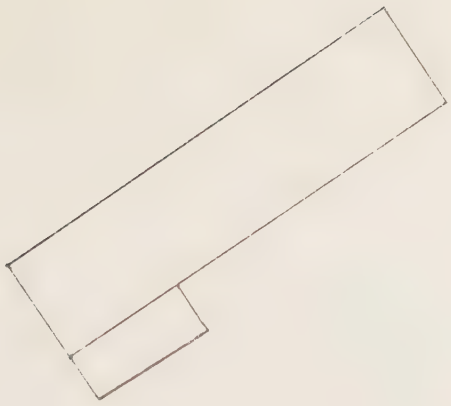
Sujet porteur de pancréatite avec, sur son scintigramme, et comme on le retrouve dans ces cas, une fixation intestinale concave vers le bas ; on aperçoit l'orientation de la queue du pancréas vers le haut.

La morphologie d'ensemble des images pancréatiques normales étudiées dans notre service rappelle grossièrement soit un rectangle "tête de pancréas peu développée " ou bien deux rectangles (tête du pancréas épaisse). D'après les deux schémas suivants :



./.

./.



L'exemple A (figure n° 17) illustre cette notion.

3) L'orientation

La position de la queue à l'extrémité gauche du pancréas conditionne la direction générale de l'image pancréatique .

Pour de nombreux auteurs (SODEE, J. SWYNGEDAUWN), l'angle d'orientation de l'image par rapport à l'horizontale varie entre vingt et vingt-cinq degrés.

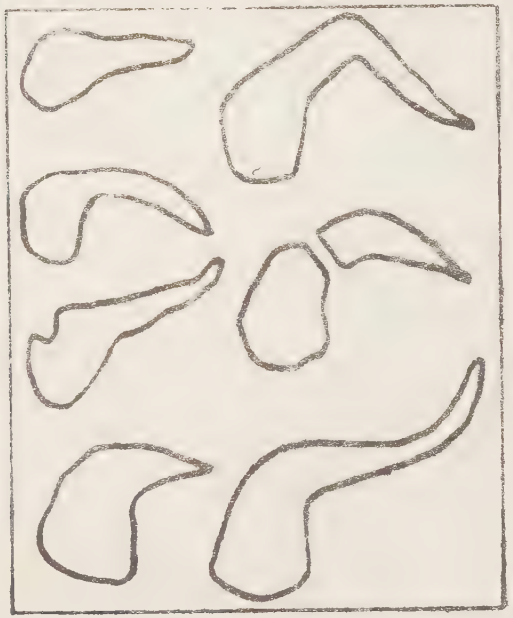
Dans une étude portant sur 37 cas de pancréas normaux, nous avons trouvé une augmentation importante du pourcentage des pancréas obliques en haut et à gauche, suivant un angle oscillant entre 35° et 40°.

Ce travail a été résumé sur le tableau n° 11 .

Nous n'entrerons pas dans la description détailles des images de la tête, du corps et de la queue du pancréas pathologique,

car La validité de ces images, répétons-le, dépendra d'une bonne technique d'examen et, certes, d'une confrontation anatomo-clinique absolument indispensable.

SODEE 1967



SWYNGEDAW 1967

Pancréas Normaux 20		
Forme classique et variantes	11	
Fer à cheval	3	
Sigmoïde	1	
Vertical	1	
Globuleux	1+2	
Autres formes	3	

KING 1966

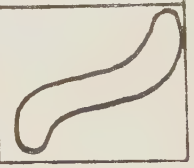
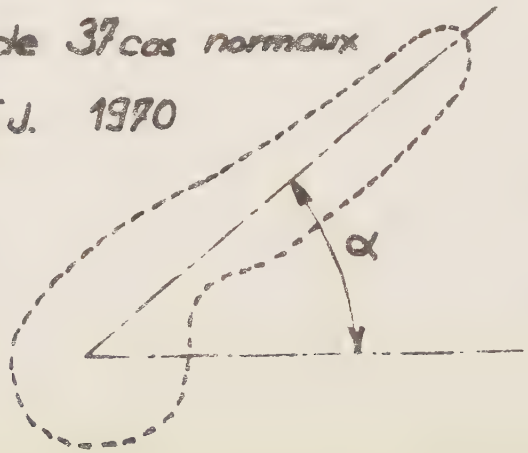
Text Book pancréas		
Pancréas Sains 26 — High Transverse	11	
Pancréas Sains 26 — Horseshoe	7	
Pancréas Sains 26 — Sigmoïde	8	

PLANCHE N° 11

Etude de 37 cas normaux
S.H.F.J. 1970



-> 40°	9 cas
- 40°	14 cas
- 35°	11 cas
-< 35°	3 cas
	37 cas normaux

Sur 200 cas S.H.F.J 1970
Fer à cheval : néant

TABLEAU N° 12

- C O N C L U S I O N -

-:-:-:-

L'utilisation de la sélénométhionine 75 en 1962 par M.BLAU et Coll. a permis la réalisation de scintigrammes pancréatiques.

Produit dépourvu de toxicité, possédant une dosimétrie acceptable pour l'investigation isotopique, il a pour principal inconvénient de ne pas être uniquement localisé au niveau du pancréas, mais aussi du foie et des anses grêles, ce qui, de toute évidence, va gêner considérablement l'interprêtation de l'image pancréatique obtenue.

Plusieurs tentatives ont été faites pour mieux visualiser la glande :

- enregistrement en incidence dorsale
- préparations dites physiologiques du pancréas

Toutes sont actuellement abandonnées.

Les problèmes sont aujourd'hui axés sur les techniques de soustraction électronique entre l'image globale à la sélénométhionine 75 et l'image hépatique définie par l'or colloïdal 98.

Mais il nous est apparu que la seule soustraction ne résout pas cependant tous les problèmes, d'où la disparité des résultats obtenus par différents auteurs sur la morphologie et la densité de fixation du pancréas.

Il est donc nécessaire d'effectuer, à côté de la soustraction, une amplification de contraste d'image entre pancréas-intestin d'une part, et entre pancréas et foie, d'autre part.

Actuellement, un dispositif que la maison Intertechnique a réalisé à partir de ses chaines d'analyse multiparamétriques permet d'ajuster sous contrôle visuel et quantitatif, le taux de soustraction et le contraste du document final.

- Cet appareillage permet d'obtenir des images pancréatiques dépourvues d'interférence hépatique et intestinale

./.

./.

- Les caractéristiques de cette image, pour un pancréas normal, sont d'être bien homogènes dans son ensemble, située sous l'image du foie et franchement oblique en haut et à gauche.

- Nous n'avons retrouvé aucun pancréas en fer à cheval sur nos cartogrammes.

Dans les pancréatites, l'image du pancréas paraît incurvée vers le bas du fait de l'importante fixation au niveau des anses grêles limitrophes.

Enfin, le rétrécissement au niveau de l'isthme, noté par plusieurs auteurs, peut s'expliquer par le recouvrement partiel de l'image hépatique.

L'étude scintigraphique du pancréas reste un examen difficile et plein de pièges. Elle ne permet pas à elle seule de poser un diagnostic, mais prend de la valeur lorsqu'elle fournit une image pancréatique normale.

B I B L I O G R A P H I E

Cette bibliographie comporte, outre les références personnelles, de nombreux articles "princeps" se rapportant à l'étude scintigraphique du pancréas.

1 - ARONSON, K.F., GYNNING, I., et WALDERSKOG, B.
(1965) Acta chir. Scand. 129, 624

2 - AWWAD, H.K., POTCHEN, E.J., ADELSTEIN, S.J. et DEALY J.B.
(1966) Juin Metabolism. 15 626

3 - BARBIERI, L.L., PUDDU P., FONTANA, G. and CAVASSINI, B.
(1965) . Atti. XVI Congr. naz. Soc. Ital. Gastroent.

4 - BECK, C. et Coll.
(1968 octobre) Rev. Med. Liège - Suppl. I 112/3
(1968) Ann. Rad. Paris 11 - 860/6

5 - BIEIER WALTES W.H.
(1964) N W - Med. 63 771

6 - BIAGINI, COLELLA, A.C. and PIGNORINI, F.
(1963) Radiology 29 935

7 - BEN PORATH, M., CLAYTON, G. and KAPLAN, E.
(1967) Modification of a multi-isotope color sacnner for multi purpose scanning . Jour. Nucl. Med. 8

8 - BLANQUET P. et Coll.
(1968 6 - 15 août). Scintigraphie pancréatique avec suppression de l'image Salzbourg (Autriche) du foie à propos de 120 examens. S M 108/141

./.

9 - BLANQUET P. et Coll.
Scintigraphie du pancréas. Jour. Diab. Hôtel Dieu
(1970) 11 147 Livre n° 892

10 - BLAU M.
(1961) Biochim. Biophys. Acat 49 389

11 - BLAU, M.
(1964) I. A. E. A. Vol. II p. 275 VIENNA

12 - BLAU, M. et BENDER M.A.
(1962) Radiology 78 974

13 - BLAU, M. et MANSKE , R.F.
(1961) J. Nucl. Med. 2 102

14 - BLAU, M. MANSKE, R.F. et BENDER M.A.,
(1962) ibid 3 202

15 -BLAU, M. et SODEE, D.B.
Discussion on papers quotid in references 42 52
(Medical radioisotope photoscanning) VIENNA
(1964) - International Atomic Energy Agency.

16 - BOUCHIER, I.A.D.,
(1967) Gut 8 421

17 - BROWN, P.W., SIRCUS, W., SMITH, A.N., DONALDSON, A.A., DYMOCK, I.W. ,
FALCONER, C.W.L. et SMALL W.P.
(1968) Lancet I 160

18 - BRUCER M.
In vigenttes in nuclear Medecine n° 26 p. 13
MallinckRodt Editor - St LOUIS (MISSOURI)

./.

./.

19 - BURDINE J.A. et MAYNIE T.P.
(1965) J. Ann. Med. Ass. 194 979

20 - BURKE, G. et GOLDSTEIN, M.S.
(1964) Am. J. Roentg. 92 1156

21 - BURN, G.P., COTTRALL, M.F. et FIELD E.O.
(1967) Brit. Journ. Radiol. 31 1349

22 - CHARLES WORTH, D. et Coll.
Radioactive scanning of the pancreas in man.
(Nov. 1968) Brit. Journ. Surg. 55 868

23 - CHARLESWORTH D. et coll.
Radioactive scanning of the pancreas and spleen.
(Mai 1969) Journ. Roy. Coll. Surg. Edimb. 14 152

24 -CHARLESWORTH D. et coll.
Experiences with processing to separate the images in pancreatic scanning.
(mars 1970) GUT 11 261

25 - CHARLESWORTH D. et coll.
Radio-isotope scanning in the diagnosis of pancreatic disease
Brit. Jour. Surg.
(Juin 1970) vol. 57 n° 6

26 - COLELLA, A.C. et PIGNORINI F.
(1967) Br. J. Radiol. 40 662

27 - COLELLA, A.C. et PIGNORINI, F.
(1965) N Radiol. 31 1349

28 - COLELLA, A.C. et coll.
Scintigraphic studies in chronic pancreatitis.
(Juil.1970) Minerva Med. 21 61 - 3214

./.

./.

29 - COLLICA, C.J. et WINKELMAN J.
(1967) J. Nucl. Med. 99 450

30 - EATON, S.B., POTSAID, M.S., MING MAR LO, BEAULIEU E.
Radioisotopic "substraction" Scanning for pancreatics lesions.
(déc. 1967) Radiology 89 - 6

31 - DEININGER , H.K. , and SIELAFF, H.J.
Comparison of scintigraphic and radiological results in the diagnosis of pancreatic disease

32 - DESGREZ, A. et KELLERSHOHN, C. , SEJOURNE M.E., (ORSAY)
Perfectionnement apportés à la scintigraphie Contraste variable et image du pancréas
(1963) C S

33 - DESGREZ, A., RAZAFINDRAMAMBA V., DE SAINT LAURENT J., KELLERSHOHN, C. (ORSAY)
Etude théorique et expérimentale de la soustraction de deux images scintigraphiques. Application à la mise en évidence du pancréas.
(1968) Medical Radioisotope Scintigraphy - Vol. II

34 - GREMY, F. et PERRIN , J.
Eléments de biophysique
(1971) - Flammarion

35 - GROS, C.M. et coll.
Various technical aspects of pancreatic scintigraphy
(1968) Ann. Radiol. (PARIS) 11 - 847

36 - HANSSON, E.
(1959) Acta Physio. Scand. 46 - I.

37 - HAYNIE, T.P., SVOBODA, A.C. et ZUIDAMA, G.D.
(1964) J. Nucl. Med. 5 - 90

./.

./.

38 - KAPLAN, E.R. , BEN PORATH, M. FINK, S. CLAYTON , G.D. et JACOBSON B.,
(1966) ibid. 7 907

39 - KING, E.R., SHARPE A., GRUBB, W. , BROCK, J., et GREENBERG,L.
Am. J. Roentg.
(1966) 96 687

40 - LAHVDEVIRTA, J. et HAIKONEN, M.
(1965) Duodenum 81 1041

41 - LEDOUX - LEBARD G. et coll.
Pancréatographie par voie veineuse par excrétion d'un produit tétraiodé.
Etude expérimentale chez les animaux.

42 - LEGER,L. , ROUCAYROL, J.P., et coll.
Scintigraphie pancréatique. Notre expérience à la lumière d'une centaine d'explorations
Périodique Mémoires de l'académie de chirurgie.
(1967) T. 93 n° 17-18 p. 521 , 536

43 - LEGER, L. et coll.
Scintigraphy with selenomethionine in-acuite pancreatitis. Diagnostic and pronostic values.
(1970) Chirurgie 96 573

44 - LEVRAT M. et Coll
Radioisotope scanning compared with another methods of investigation in the diagnosis of chronic pancreatic diseases.
(Juin 1970) Lyon Med. 223 1287

45 - LIEWENDAHL, K. et KVIST , G.
Evaluation of pancreatic scanning
(1970) Acat Medica Scandinavicca 188 - 75

46 - MAC CREADY, V.R.
(1967) Bt. J. Radiol. 40 401

./.

./.

47 - MACGLASHAN, D.J. et PULLMANN, B.R.
(1967) J.Chromat. 26 346

48 - MELMED, R.N. , AGNEW, J.E. et BOUCHIER ; I.A.P.
(1968) Cl. Jl. Med. 148 607

49 - NAGAI, T.
(1963) Radio-Isotopes TOKYO 12 378

50 - OLDENDORF, W.H., et KITANO, M. (1963)
J. Nucl. Med. 4 321

51 - PENNER , J.A.
(1964) Clin. Res. 12 277

52 - QUINTON A. et coll.
Bilan de deux ans de scintigraphies pancréatiques (à propos de 208 examens chez 200 sujets).
(oct. Nov. 1970) Arch. Franc. Mal. App. Digestif 59 675

53 - RALAMBO ,L.
Thèse doctora de Médecine
PARIS 1970.

54 - RODRIGUEZ - ANTUNEZ A.
(1964) Cleveland Clin. 31 213

55 - RODRIGUEZ - ANTUNEZ , A., FILSON , E.J., SULLIVAN, B.H. and BROWN, C.H.
(1966) Am. Intern. Med. 65 730

56 - ROUVIERE H.
Anatomie humaine et descriptive
(1962) Tome 2

57 - SODEE, D.B.
(1964) Radiology 83 910

./.

./.

58 - SODEE, D.B.
(1966 a) Am. J. Gastroent. 45 454

59 - SODEE , D.B.
(1966 b) Radiology 87 641

60 - SODEE, D.B., HILL , R. and DI STEFANO, B.
(1965) Nucleonics 23 78

61 - SWINGEDAVWN, J. TACQUET, Ph. et coll.
Exploration isotopique du pancréas par la Se^{75}Meth.
A propos de 60 observations
(1867) Lille Médical 12 7 773

62 - TABERN , D.J., KEARNEY, J. , Et DOLBOW, A.
(1965) J. nucl. Med. 6 762

63 - VAN GUIDSENHOVEN, G.E., DENK, A.F., PFLEGER, R.A. et KNIGHT, W.A.
(1967) Gastro-Enterology 53 403

64 - VAN VAERENBERGH, M. , VAN VAERENBERGH, P.M., DEMEULENAERE, L.
YVERGNEAUX, J.P. ans BARBIER, F.
(1966) Acta Gastroent. belg. 29 197

65 - WARSHAWSKY, H. , LWBLOND, C.P., and DROZ, B.
(1963) J. Cell. Biol. 16 1

66 - WHEELER, J.E., LUKENS F.D.W. et GYORGY, P.
(1949) Proc. Soc. Exper. Biol. et Med. 70 187

67 - ZUIDEMA, G.D., KIRSCH, M. TURCOTTE, J.G., GAISFORD, W.D., POWERS, W.
and KOWALCZYK, R.A.
(1963) Am. Surg. 159 894

- Table des Matières -

- I n t r o d u c t i o n

- Bref rappel anatomo-clinique

- I - La sélénométhionine 75

. Les étapes de la découverte
. Comportement biologique
. Toxicité
. Dosimétrie

- II - Techniques de réalisation du scintigramme

. Préparation physiologique du pancréás
. Choix de l'incidence
. Techniques d'obtention

- III - Résultats

. Résultats obtenus par différents auteurs
. Etude de scintigrammes obtenus au Service Hospitalier F.Joliot

- B i b l i o g r a p h i e.

VU LE PRÉSIDENT DE THÈSE

Pr C. KELLERSHOHN

VU LE DOYEN DE LA FACULTÉ

H. JEROME

Vu le Permis d'imprimer

le Recteur de l'Académie de Paris

R. MALLET